

ЗНАЧЕНИЕ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИИ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СУСТАВОВ

В.В. Зар¹, В.П. Волошин¹, С.Н. Шатохина¹, В.Н. Шабалин²

¹ГУ Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ)

²ФГУ Российский геронтологический научно-клинический центр Росздрава (РГНКЦ)

Основным маркером артроза в морфологической картине синовиальной жидкости являются веретеновидные структуры в промежуточной зоне фации. У больных артрозом (основная группа) в синовиальной жидкости отмечалось семикратное увеличение кальция и четырехкратное – фосфора по сравнению с их содержанием в фациях синовиальной жидкости пациентов контрольной группы. Это обусловлено накоплением в хрящевой ткани продуктов деградации, которые вызывают усиленную биоминерализацию за счёт солей кальция и фосфора. При этом биоминерализация направлена на перевод биологически активных органических метаболитов в инертные минерализованные формы.

Ключевые слова: синовиальная жидкость, артроз, морфологический анализ, дегидратация, элементный состав, биоминерализация.

BIOMINERALIZATION SIGNIFICANCE IN DEGENERATIVE-AND-DYSTROPHIC JOINT DISEASES

V.V. Zar¹, V.P. Voloshin¹, S.N. Shatokhina¹, V.N. Shabalin²

¹M.F. Vladimirovsky Moscow Regional Clinical and Research Institute (MONIKI)

²Russian Gerontologic Research-and-Clinical Center of the Ministry of Health

The main arthrosis markers in the morphologic picture of synovial fluid are the fusiform structures in the intermediate fascial zone. In arthrosis patients (main group) synovial fluid showed a 7-fold Calcium-increase and a 4-fold Phosphorus increase as compared with their levels in synovial fluid fasciae of the control group. It was due to accumulation of degradation products in the cartilage tissue inducing increased biomineralization at the expense of calcium and phosphorus salts. In this case, mineralization is directed to transformation of biologically active organic metabolites into inert mineralized forms.

Key words: synovial fluid, arthrosis, morphologic analysis, dehydration, element composition, biomineralization.

Синовиальная жидкость представляет собой прозрачную жидкую среду, заполняющую суставные полости, синовиальные влагалища сухожилий и синовиальные (слизистые) сумки. Учитывая, что синовиальная жидкость выделяется среди других биологических жидкостей особыми свойствами – высокой вязкостью и специфичностью функции – изучались ее физические и химические параметры, а также связь дегенерации хряща с изменениями этих показателей [3, 4]. Было установлено, что в результате изменений в сосудах синовиальной оболочки и ухудшения условий питания разрушаются лизосомы клеток хряща и активируются протеолитические ферменты, которые вы-

зывают деполимеризацию протеино-полисахаридных комплексов. Такая активация лизосомальных ферментов вызывает гибель клеток, особенно в поверхностном слое хряща, вследствие чего хрящ теряет свою эластичность, на его поверхности образуются небольшие трещины, начинается усиленная пенетрация в хрящ ферментов синовиальной оболочки, особенно гиалуронидазы, катепсинов, плазминогена и др.

К настоящему времени доказано, что любой дегенеративно-дистрофический процесс сопровождается биоминерализацией – защитно-адаптивным механизмом, направленным на перевод биологически активных органических метаболитов в

инертные минерализованные формы [2]. В целом с помощью данного механизма организм обеспечивает нейтрализацию продуктов обмена, общую и локальную защиту своих тканей от действия токсических факторов. При нормальном метаболизме динамическое взаимодействие органических и минеральных структур в тканях уравновешено. При старении и патологических состояниях тканей появляется несоответствие между количеством метаболитов и активностью процессов выведения формирующихся органо-минеральных агрегатов. В результате в различных органах и тканях (почках, желчном пузыре, суставных сочленениях, стенках сосудов) происходит значительное накопление органо-минеральных агрегатов, которые обуславливают вторичные патологические эффекты.

Нами изучены особенности морфологической картины дегидратированной синовиальной жидкости у больных артрозом и значения биоминерализации в комплексном развитии дегенеративно-дистрофического процесса хрящевой ткани суставной поверхности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В травматологическом отделении МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского артроскопически прооперирован 31 больной в возрасте от 18 до 73 лет с различной ортопедической патологией коленного сустава. Все больные были разделены на две группы. В 1-ю вошли 14 пациентов, у которых макроскопически видимых изменений хряща не было выявлено, что расценивалось как отсутствие артроза. Эта группа пациентов была взята нами в качестве контрольной. Основную группу исследования составили 17 больных, у которых определялись явные дегенеративные изменения гиалинового хряща. Взятие синовиальной жидкости осуществлялось под артроскопическим контролем в газовой среде (CO_2 под давлением 60 мм вод. ст.).

Метод клиновидной дегидратации состоял в следующем. На специальную тест-карту (ТК 1) диагностического набора «Литос-система» (регистрационное удостоверение № ФСР 2008 02/488), расположенную строго горизонтально, наносили в два окошка (одно – пластик с прозрачной поверхностью, второе – токопроводящая подложка из алюминия) синовиальную жидкость (СЖ) в объеме 0,01 мл (10 мкл) в форме капли. Нанесенные на тест-карту капли дегидратировались при температуре 20-25 °С и относительной влажности 55-60% (по показаниям психрометра) при неподвижности окружающего воздуха. Продолжительность периода высыхания (до момента анализа структуры) составляла 18-24 часа. Особенности морфологической картины фаций СЖ на прозрачной подложке анализировались с помощью стереомикроскопа MZ12 фирмы «Leica» при обычном освещении. Определение состава и распределение химических элементов (Na, Mg, Si, P, S, Cl, K, Ca, Zn) в различных локусах фаций СЖ осуществлялись с помощью рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) во вторичных и обратнорассеянных электронах на токопроводящей подложке. Данные исследования проводились на базе лаборатории морфологии биологических жидкостей Российского геронтологического научно-клинического центра Росздрава.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Фации СЖ пациентов контрольной группы имели морфологическую картину нормы, представленную тремя кольцевыми зонами: центральной, выполненной папоротникообразными структурами кристаллов солей, промежуточной, состоящей из аморфизированной субстанции с единичными вставками кристаллов солей, и краевую – в виде аморфной субстанции с наличием округлых мелких включений (пузырьков газа) и сети тонких трещин (рис. 1).

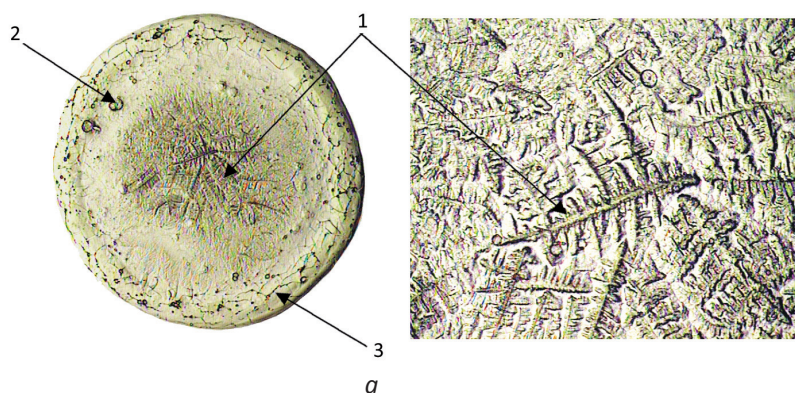


Рис. 1. Фация синовиальной жидкости (а – $\times 15$) и ее фрагмент (б – $\times 90$) у пациента без признаков артроза:
1 – папоротникообразные кристаллы солей в центральной зоне; 2 – мелкие округлые образования;
3 – сеть тонких трещин

Формирование перечисленных выше зон в фациях СЖ 14 пациентов контрольной группы являлось результатом нормальных меж- и внутримолекулярных взаимосвязей между органическими и минеральными составляющими СЖ и свидетельствовало о физиологическом структуропостроении.

У всех 17 больных артрозом (основная группа) морфологическая картина фаций СЖ имела четкие отличия от фаций СЖ пациентов контрольной группы. На рис. 2 представлена типичная картина фации СЖ больного гонартрозом. Видно, что маркером артроза являются веретеновидные структуры, которые системно, с наличием радиальной симметрии равномерно заполняют всю промежуточную зону фации. Центральная зона занимает значительную часть площади фации и выполнена полиморфными скоплениями кристаллов солей. Краевая зона представлена узким аморфным кольцом. Округлые мелкие образования (пузырьки газа) практически отсутствуют.

Усредненные результаты распределения химических элементов в фациях СЖ приведены в таблице. Видно, что у пациентов контрольной группы общий состав анализируемых химических элементов в фациях представлен, в основном, натрием и хлором (89%). При сопоставлении количественного содер-

жания химических элементов в фации СЖ пациентов контрольной и основной групп, были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,05$) по двум химическим элементам – кальцию и фосфору. Так, содержание фосфора у больных контрольной группы составило 0,3%, а у больных артрозом – 1,3%, содержание кальция соответственно: 0,5 и 3,7%. То есть у больных артрозом в СЖ отмечалось семикратное увеличение кальция и четырехкратное – фосфора по сравнению с их содержанием в фациях СЖ пациентов контрольной группы.

Анализ данных литературы и наши исследования показали, что структуры биологических жидкостей организма несут в себе большой пласт важнейшей информации о состоянии биологического объекта [1, 5]. Выявить эту информацию можно лишь путём перевода биологического материала из жидкого состояния в твёрдое. При этом происходит не превращение хаоса в порядок, а порядок одного качества трансформируется в адекватный порядок другого качества. Возможности получения интегрированной информации, сосредоточенной в особенностях структуры твердой фазы биологических жидкостей, открывают новые перспективы диагностики ранних стадий заболеваний, прогноза течения и исхода патологического процесса.

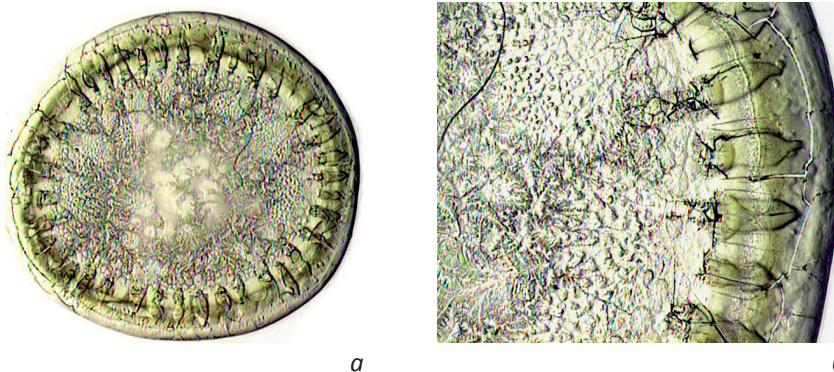


Рис. 2. Фация синовиальной жидкости (а – $\times 15$) и ее фрагмент (б – $\times 60$) у пациента с артрозом коленного сустава

Усредненные результаты процентного состава химических элементов в фациях синовиальной жидкости пациентов контрольной группы и больных артрозом (рентгеноспектральный микроанализ)

Группа пациентов	Химические элементы									Всего, %
	Na	Mg	Si	P	S	Cl	K	Ca	Zn	
Контрольная (n=14)	32,1	0,4	0,7	0,3	4,8	56,9	4,3	0,5	0	100
Основная (n=17)	33,5	0,0	0,7	1,3	5,6	50,8	4,1	3,7	0,3	100

Проведенные нами исследования показали четкие отличия морфологической картины СЖ у больных с артрозом и без него. Эти различия обусловлены изменением химического состава СЖ больных гонартрозом. То есть при артрозе происходит накопление в хрящевой ткани продуктов деградации, которые вызывают усиленную биоминерализацию за счёт солей кальция и фосфора. Вторично это проявляется в повышении концентрации данных элементов в СЖ с последующим изменением морфологической картины фации.

ВЫВОДЫ

1. Морфологическая картина нормы фации СЖ характеризуется концентрацией папоротникообразных солевых структур в центральной зоне, множеством мелких округлых образований в промежуточной и краевой зонах, сетью тонких трещин в периферической зоне.
2. Маркерами артроза в морфологической картине фаций СЖ являются:
 - веретенообразные структуры в промежуточной зоне;
 - наличие тонкой краевой аморфной зоны;
 - отсутствие мелких округлых образований.

3. Процессы биоминерализации, вызывающие грубую деформацию в хрящевых тканях сустава, обусловлены накоплением солей кальция и фосфора.
4. Анализ морфологической картины фаций СЖ может иметь важное значение для диагностики, прогноза течения патологического процесса и оценки эффективности лечения больных артрозом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабалин В.Н., Шатохина С.Н. Морфология биологических жидкостей человека. М.: Хризостом, 2001. 303 с.
2. Шатохина С.Н. Значение биоминерализации в норме и патологии // Мед. кафедра. 2006. №1 (19). С. 14-19.
3. Balazs E.A., Denlinger J.L. Viscosupplementation: a new concept in the Treatment of Osteoarthritis // J. Rheum. 1993. V.20. P.7-9.
4. Pelletier J.P., Marhel-Pelletier J. The pathophysiology of osteoarthritis and the implication of the use of hyaluronan and hylan as therapeutic agents in viscosupplementation // J. Rheum. 1993. V.20. P.19-24.
5. Shabalin V.N., Shatokhina S.N. Diagnostic markers in the structures of human biological liquids // Singap. Med. J. 2007. V.48, No.5. P.440-446.